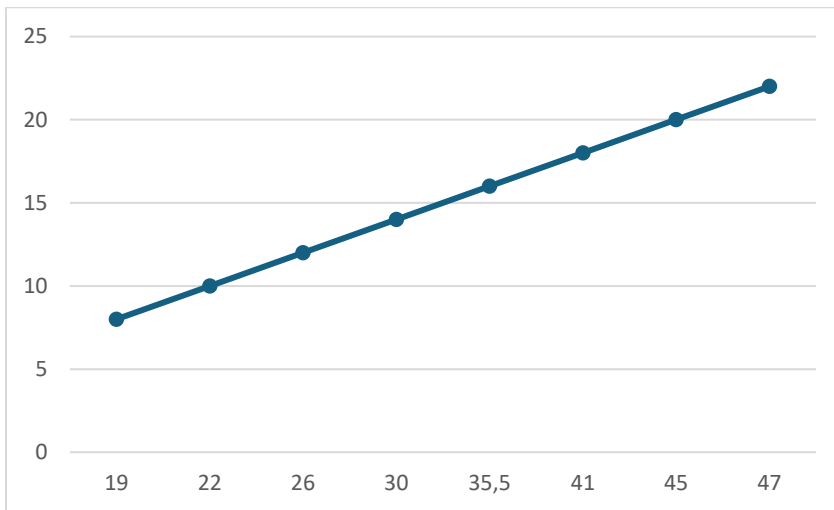


Решение экспериментального тура РО по физике-2024
9 класс, 15 баллов

Таблица 1. (без трения)

#	h, см	L, см
1	8	18
2	10	23
3	12	28
4	14	32
5	16	37
6	18	41
7	20	46
8	22	50



$$mgh = \frac{2mv^2}{2} + \mu mgh$$

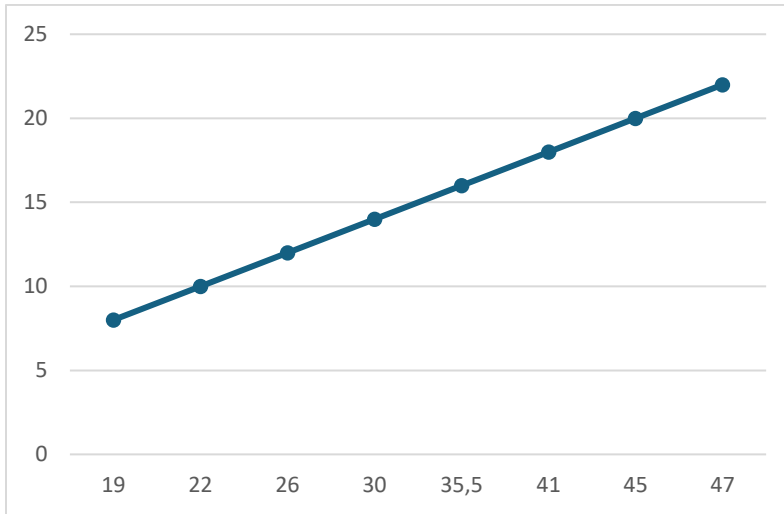
$$\frac{mv^2}{2} = \mu mg(L - h)$$

$$mgh = 2\mu mg(L - h) + \mu mgh$$

$$\mu = \frac{h}{2L - h}$$

Таблица 2 (с трением)

#	h, см	L, см
1	8	19
2	10	22
3	12	26
4	14	30
5	16	35,5
6	18	41
7	20	45
8	22	47



Рассмотрим движение гаек без учета трения на стержне

$$mg - T = ma,$$

$$T - \mu mg = ma.$$

Будем считать для простоты, что в стержне возникает сила реакции, равная

$$N = T\sqrt{2},$$

которая приводит к появлению дополнительной силы трения

$$F_{\text{тр}} = \mu_0 N = \mu_0 \frac{1+\mu}{2} \sqrt{2} mg.$$

Учитывая эту силу трения в уравнениях движения, получаем ускорение гаек до падения одной из них на поверхность стула

$$a = \frac{g}{2} \left(1 - \mu - \mu_0 \frac{1+\mu}{2} \sqrt{2} \right).$$

После падения гайки на стул, очевидно выполняется уравнение

$$ah = \mu(L - h),$$

из которого получается оценка

$$\mu_0 = \frac{1 - \mu - \frac{2\mu}{h}(L - h)}{\sqrt{2}(1 + \mu)}.$$

Содержание	Баллы
Пункт 1.	3.00
<p>Таблица точек зависимости $L(h)$: оценивается, если результаты отличаются от авторского не более, чем на 25%,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Диапазон изменения h (не более 30 см, не менее 4 см) 0.50 (0.25) - Число точек в диапазоне 5-10 (вне диапазона) 0.50 (0.25) - Таблица 2 балла 8x0,25 за таблицу (если нет единиц измерения, если нет таблицы) 8*0.25 (-0.20, -0,20) 	
Пункт 2.	2.00
<p>Построение графика зависимости $L(h)$: оценивается в соответствие с таблицей.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Оси подписаны и оцифрованы 0.4(0.2, 0.2) - Нанесены все точки в соответствие с таблицей (70% точек) 1.00 (0.5) - Проведена сглаживающая линия 0.6 	
Пункт 3.	3.00
<p>Формула (1) $mgh = \frac{2mv^2}{2} + \mu mgh$ 0.25</p> <p>Формула (2) $\frac{mv^2}{2} = \mu mg(L - h)$ 0.25</p> <p>Формула (3) $mgh = 2\mu mg(L - h) + \mu mgh$ 0.25</p> <p>Формула (4) $\mu = \frac{h}{2L-h}$ 0.25</p> <p>Значение μ в диапазоне 0,25-0,30 (0,20-0,35) 0.50</p> <p>МНК (если по точкам) 1.00 (0.50)</p> <p>Рассчитана погрешность 0.50(0.25)</p>	
Пункт 4.	3.00
<p>Таблица точек зависимости $L(h)$: оценивается, если результаты отличаются от авторского не более, чем на 25%,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Диапазон изменения h (не более 30 см, не менее 4 см) 0.50 (0.25) - Число точек в диапазоне 5-10 (вне диапазона) 0.50 (0.25) - Таблица 2 балла 8x0,25 за таблицу (если нет единиц измерения, если нет таблицы) 8*0.25 (-0.20, -0,20) 	
Пункт 5.	2.00
<p>Построение графика зависимости $L(h)$: оценивается в соответствие с таблицей.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Оси подписаны и оцифрованы 0.4(0.2, 0.2) - Нанесены все точки в соответствие с таблицей (70% точек) 1.00 (0.5) - Проведена сглаживающая линия 	

	0.6
Пункт 6.	2.00
Формула (5) $mg - T = ma$,	0.2
Формула (6) $T - \mu mg = ma$.	0.2
Формула (7) $N = T\sqrt{2}$,	0.3
Формула (8) $F_{\text{тр}} = \mu_0 N = \mu_0 \frac{1+\mu}{2} \sqrt{2} mg$.	0.3
Формула (9) $a = \frac{g}{2} \left(1 - \mu - \mu_0 \frac{1+\mu}{2} \sqrt{2} \right)$.	0.3
Формула (10) $ah = \mu(L - h)$,	0.3
Формула (11) $\mu_0 = \frac{1 - \mu - \frac{2\mu}{h}(L-h)}{\sqrt{2}(1+\mu)}$.	0.2
Значение μ_0 в интервале 0,04 – 0,06 (0,03 – 0,07)	0,2 (0,1)
Итого	15.00